



Bescheinigung

Die Martin GmbH für Umwelt- und Energietechnik in München/
Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zum Vergasen und Verbrennen von
Abfallstoffen"

am 3. Dezember 1996 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wieder-
gabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die Sym-
bole E 10 J und F 23 G der Internationalen Patentklassifika-
tion erhalten.

München, den 8. September 1997

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

Aktenzeichen: 196 50 119.9

Hoß

Martin GmbH für Umwelt-
und Energietechnik
u.Z.: 001/95/DE

5

VERFAHREN ZUM VERGASEN UND VERBRENNEN
VON ABFALLSTOFFEN

10

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Vergasen und Verbrennen von Abfallstoffen, bei dem die Abfallstoffe in einer ersten Stufe unterstöchiometrisch vergast werden und die
15 dabei entstehenden brennbaren Bestandteile in einer zweiten Stufe überstöchiometrisch verbrannt werden. Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

20

Aus der DE 43 37 421 C1 ist ein Verfahren der eingangs angegebenen Art bekannt, bei dem in der ersten Stufe den Abfallstoffen heißes Abgas aus der zweiten Stufe zugeführt wird, um den Vergasungsprozeß aufrechtzuerhalten. Dieses Verfahren ist also mit Ausnahme des Anfahrens ohne Fremdenergie
25 durchführbar. Da die Energie zur unterstöchiometrischen Verbrennung und damit zur Erzeugung von flüchtigen Bestandteilen aus dem rezirkulierten Abgas der zweiten Stufe kommt, in welcher die flüchtigen Bestandteile verbrannt werden, kann sich ein instabiler Vergasungsbetrieb ergeben, der zu einem
30 schlechten Ascheausbrand und Pyrolysekoks in den festen Restbestandteilen führt.

35

Aufgabe der Erfindung ist es, einen stabilen Vergasungsprozeß in der ersten Stufe bei einem guten Reststoffausbrand und unter Vermeidung von Pyrolysekoks in der Schlacke zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren der eingangs erläuterten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Abfallstoffe in der Anfangsphase der ersten Stufe kontinuierlich bei überstöchiometrischer Verbrennungsluftzuführung entflammt werden, worauf die Verbrennung auf ein unterstöchiometrisches Niveau abgesenkt und auf ein Maß begrenzt wird, das für die Vergasung der brennbaren Bestandteile erforderlich ist.

Bei diesem Verfahren wird die zur Vergasung notwendige Energie nicht wie beim Stand der Technik bisher üblich durch rückgeführtes heißes Abgas oder durch Strahlungsenergie aus der Ummantelung der ersten Stufe den Abfallstoffen von außen zugeführt, sondern diese Vergasungsenergie entsteht aus der Verbrennung der Abfallstoffe, die kontinuierlich in der Anfangsphase bei überstöchiometrischen Verhältnissen entflammt und dann bei einem unterstöchiometrischen Verhältnis weiterverbrannt werden. Hierdurch ist eine stets ausreichende Energiezufuhr vorhanden, die einen stabilen Verbrennungsprozeß ermöglicht, der zu einem guten Ascheausbrand und zur Vermeidung von Pyrolysekoks im verbleibenden Rest führt.

Diese vorteilhaften Wirkungen werden noch nach einer Weiterbildung der Erfindung dadurch gesteigert, daß in der ersten Stufe nach dem Entflammen der Vergasungsluft Sauerstoff beigemischt wird. Dabei wird die Sauerstoffmenge selbstverständlich so eingestellt, daß die Vergasung auf einem unterstöchiometrischen Niveau abläuft. Der Vorteil dieser Maßnahme liegt darin, daß die Menge an Vergasungsluft und damit die Menge des als Ballaststoff wirkenden Stickstoffs sehr stark verringert werden kann, was zu mehreren Vorteilen führt. Einer der Vorteile besteht darin, daß aufgrund der geringeren Vergasungsluftmenge die Strömungsgeschwindigkeit durch das Bett der Brennstoffmasse abgesenkt wird, was zu einer merklichen Senkung des Flugstaubstromes führt. Ein weiterer erheblicher Vorteil besteht darin, daß durch die Absenkung des Stickstoffanteiles die Entstehung von Stickoxiden vermindert wird.

Weiterhin steht für die Vergasung eine größere Energiemenge zur Verfügung, da nicht mehr soviel Stickstoff, der ausschließlich als Ballaststoff in der Vergasungsluft vorhanden ist, aufgeheizt werden muß.

5

Die Vergasung in der ersten Stufe wird dabei vorzugsweise so durchgeführt, daß die Vergasungstemperatur der zu vergasenden Abfallstoffe in der ersten Stufe bei 600 bis 850°C liegt und die Luftzahl in der ersten Stufe zur Erzielung einer unterstöchiometrischen Vergasung 0,4 bis 0,8 beträgt.

10

In vielen Fällen ist es möglich, daß in der zweiten Stufe, die sich direkt oder über einen Abgaszug an die erste Stufe anschließt, ausschließlich die aus der ersten Stufe kommenden brennbaren Bestandteile verbrannt werden. Diese Verfahrensweise hängt in erster Linie vom Sauerstoffgehalt und von dem Heizwert der aus der Vergasungsstufe kommenden Gase ab.

15

Da der Sauerstoffgehalt in den aus der ersten Stufe kommenden Abgasen nicht genügend hoch ist, wird man in vorteilhafter Weise zur Erzielung einer vollständigen Verbrennung dem aus der ersten Stufe kommenden Abgas Verbrennungsluft in Form von Umgebungsluft zuführen.

20

Reicht dagegen der Heizwert dieser Gase nicht aus, um die notwendige Verbrennung bei höherer Temperatur durchführen zu können, so kann in Weiterbildung der Erfindung in der zweiten Stufe den brennbaren Bestandteilen in Abhängigkeit von deren Heizwert neben der Verbrennungsluft ein höherwertiges, brennbares Gas zugeführt werden.

25

30

Zur Erzielung höherer Verbrennungstemperaturen in der Nachbrennkammer als dies mit Umgebungsluft möglich wäre, ist es vorteilhaft, wenn in Weiterbildung der Erfindung der Verbrennungsluft für die zweite Stufe und/oder dem höherwertigen brennbaren Gas Sauerstoff beigemischt wird. Die Zuführung von Sauerstoff zusätzlich zur Verbrennungsluft hat den Vorteil,

35

daß die Menge der zuzuführenden Verbrennungsluft geringer gehalten werden kann, wodurch die Abgasmenge aus der zweiten Stufe geringer gehalten werden kann.

- 5 Ist genügend Sauerstoff in dem aus der ersten Stufe kommenden Abgas vorhanden und ist auch der Heizwert hoch genug, so kann zur Regelung der Verbrennung in der zweiten Stufe Abgas zum Vermischen und Ausbrennen der Gase zugeführt werden, welches dem Abgasstrom nach einer Abkühlung in einem Ab-
- 10 hitzesystem entnommen wird. Diese Verfahrensweise hat den Vorteil, daß eventuell noch brennbare Gase, die die zweite Stufe verlassen, zusätzlich verbrannt werden und außerdem wird die Abgasmenge gegenüber der Verfahrensweise, bei der ein höherwertiges, brennbares Gas zugeführt wird, abgesenkt.

15

- Die Verbrennung in der zweiten Stufe wird durch Auswahl der weiter oben beschriebenen Maßnahmen vorzugsweise so durchgeführt, daß in der zweiten Stufe die Luftzahl 1,1 bis 1,8 beträgt. Die Verbrennungstemperatur der Gase in der zweiten
- 20 Stufe liegt bei 950 bis 1.250°C.

25

- Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß eine, eine Brennstoffaufgabe, einen Feuerungsrost mit in Längsrichtung ggf. auch in Querrichtung unterteilten Unterwindkammern und einen Schlackenausstrag umfassende Verbrennungsanlage, die die erste Stufe bildet, entweder direkt oder über einen Abgaszug mit einer zweiten Stufe zur Nachverbrennung brennbarer Bestandteile verbunden ist. Durch die Verbindung der ersten Stufe mit der zweiten
- 30 Stufe erfolgt keine wesentliche Abkühlung der brennbaren Gase, die in der ersten Stufe entstehen und die Verbrennung in der zweiten Stufe kann deshalb bei verhältnismäßig geringer Luftüberschußzahl in vielen Fällen sogar ohne zusätzlichen Energieträger bei so hohen Temperaturen durchgeführt werden,
- 35 daß sämtliche organische Bestandteile des brennbaren Gases abgebaut werden können, ohne daß die Neigung zur Bildung von Stickoxiden gefördert wird, da die Temperatur in der zwei-

ten Stufe auf einem Niveau gehalten wird, welches unterhalb einer kritischen Temperaturgrenze liegt, ab der die Bildung von Stickoxiden in verstärktem Maße eintritt.

- 5 Um die Vergasung in der ersten Stufe feinfühlig regeln und obendrein mit geringeren Abgasmengen gegenüber der ausschließlichen Verwendung von Umgebungsluft für den Vergasungsvorgang durchführen zu können, ist in weiterer Ausgestaltung der Vorrichtung vorgesehen, daß in der ersten Stufe
10 zu einer oder mehreren Unterwindzonen Leitungen zur Zuführung von Sauerstoff vorgesehen sind.

- Um die vorteilhaften Weiterbildungen des Verfahrens durchführen zu können, ist in weiterer Ausgestaltung der Vorrichtung
15 vorgesehen, daß die zweite Stufe mit mindestens einer Leitung für die Zuführung von Verbrennungsluft, mit mindestens einer Leitung für die Zuführung eines höherwertigen brennbaren Gases oder mit mindestens einer Leitung für die Zuführung von rezirkuliertem Abgas versehen ist. Diese drei
20 Maßnahmen können wahlweise einzeln oder gemeinsam vorgesehen sein, was von der Art der Durchführung des Verfahrens abhängt.

- Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung
25 dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert, deren einzige Figur eine schematische Darstellung einer Feuerungsanlage mit einer zweiten Stufe zeigt.

- Wie aus der Zeichnung ersichtlich, umfaßt die Vorrichtung zur
30 Durchführung des Verfahrens im wesentlichen eine insgesamt mit 1 bezeichnete Verbrennungsanlage, wie sie bisher zur Müllverbrennung zum Einsatz kommt in Verbindung mit einer zweiten, als Nachbrennkammer dienenden Stufe 2, welcher ein Wärmetauscher 3 nachgeschaltet ist. Die Weiterhin noch not-
35 wendigen Einrichtungen, insbesondere zur Abgasreinigung, sind in dieser Zeichnung nicht dargestellt, da sie bei Feue-

rungsanlagen zum Stande der Technik gehören und für die Erläuterung der Erfindung entbehrlich sind.

Die als erste Stufe dienende Feuerungsanlage 1 umfaßt einen Aufgabetrichter 4 mit anschließender Aufgabeschurre 5, über die die zu verbrennenden Abfallstoffe auf einen Feuerungsrost 6 gelangen, wobei die Abfallstoffe auf dem Feuerungsrost 6 mit 7 bezeichnet sind. Unterhalb des Feuerungsrostes 6 sind einzelne Unterwindkammern 8a bis 8e vorgesehen, über die Luft aus einer Zuführungsleitung 9 über Leitungen 9a bis 9e zugeführt wird. Diese gelangt durch den Feuerungsrost 6 hindurch in den Brennraum 10. Über die Unterwindkammern 8a und 8b wird Verbrennungsluft gegebenenfalls gemischt mit Sauerstoff zugeführt, um die Abfallstoffe in einer überstöchiometrischen Atmosphäre zu entflammen. Nach dieser Anfangsphase der Entflammung wird über die Unterwindkammern 8c bis 8e dem Feuerungsrost Luft als Vergasungsluft vorzugsweise gemischt mit Sauerstoff zugeführt, wobei die Menge an Vergasungsluft und die Menge an Sauerstoff so eingestellt wird, daß die Vergasung unterstöchiometrisch mit einer Luftzahl von $\lambda = 0,4$ bis 0,8 erfolgt. Die Zuführung von Sauerstoff zu den einzelnen Unterwindkammern erfolgt über die Leitungen 11a bis 11e, die von einer gemeinsamen Leitung 11 gespeist werden und in die Leitungen 9a bis 9e einmünden. Zur Regelung der jeweiligen Mengen sind sowohl die Leitungen 9a bis 9e als auch die Leitungen 11a bis 11e mit nicht dargestellten Ventilen versehen. Die zusätzliche Zuführung von Sauerstoff führt also nicht nur zu einer Erhöhung des Sauerstoffanteiles der zugeführten Luft, sondern gleichzeitig auch zu einer Verringerung des Stickstoffanteiles. Die Vergasung wird dabei so durchgeführt, daß sich Temperaturen zwischen 600 und 850°C einstellen. Das dabei erzeugte, brennbare Gas wird über einen Abgaszug 12, der von der Verbrennungsanlage ausgeht, praktisch ohne Wärmeverlust der zweiten Stufe 2 zugeführt, die als Nachbrennkammer ausgebildet ist. Die bei der Vergasung angefallene Schlacke verläßt die Verbrennungsanlage über einen Schlackenausstrag 13.

In der zweiten Stufe 2 wird durch Zuführung von Verbrennungsluft über eine Leitung 14 eine Luftüberschußzahl von 1,1 bis 1,8, vorzugsweise von 1,2 eingestellt. Die dabei auftretenden Temperaturen liegen im Bereich zwischen 950 und 1.250°C. Sofern das zu verbrennende Gas aus der ersten Stufe 1 einen zu geringen Heizwert aufweist, ist eine weitere Leitung 15 für die Zuführung von hochwertigem brennbaren Gas, beispielsweise Erdgas vorgesehen. Sowohl in die Leitung 14 für Verbrennungsluft als auch in die Leitung 15 für höherwertiges Gas kann jeweils eine Leitung 16 bzw 17 für zusätzlichen Sauerstoff einmünden. Eine weitere Leitung 18 kann vorgesehen sein, um rezirkuliertes Abgas in die zweite Stufe 2 einzuführen, wobei dieses rezirkulierte Abgas nach Durchströmen des Wärmetauschers 3 auf eine Temperatur von unterhalb 300°C abgekühlt ist. Dieses rezirkulierte Abgas dient zur starken Durchmischung des brennbaren Gases in der zweiten Stufe 2, wodurch vermieden wird, daß zuviel Verbrennungsluft zugeführt wird, die für eine Turbulenzerzeugung notwendig wäre und die die Abgasmenge und auch die sich in der zweiten Stufe einstellende Temperatur erhöhen würde. Dabei können auch noch in diesem Abgas vorhandene brennbare Anteile verbrannt werden. Die aus dem Wärmetauscher 3 kommenden Gase werden über eine Leitung 19 einer Abgasreinigungsanlage zugeführt, die nicht dargestellt ist, weil sie nicht Gegenstand der Erfindung und allgemein bekannt ist.

Martin GmbH für Umwelt-
und Energietechnik
u.Z.: 001/95/DE

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Vergasen und Verbrennen von Abfallstoffen, bei dem die Abfallstoffe in einer ersten Stufe unterstöchiometrisch vergast werden und die dabei entstehenden brennbaren Bestandteile in einer zweiten Stufe überstöchiometrisch verbrannt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abfallstoffe in der Anfangsphase der ersten Stufe kontinuierlich bei überstöchiometrischer Verbrennungsluftzuführung entflammt werden, worauf die Verbrennung auf ein unterstöchiometrisches Niveau abgesenkt und auf ein Maß begrenzt wird, das für die Vergasung der brennbaren Bestandteile erforderlich ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der ersten Stufe nach dem Entflammen der Vergasungsluft Sauerstoff beigemischt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vergasungstemperatur der zu vergasenden Abfallstoffe in der ersten Stufe bei 600 bis 850°C liegt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Luftzahl in der ersten Stufe zur Erzielung einer unterstöchiometrischen Vergasung 0,4 bis 0,8 beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der zweiten Stufe, die sich direkt oder über einen Abgaszug an die erste Stufe anschließt, ausschließlich die aus der ersten Stufe kommenden brennbaren Bestandteile verbrannt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem aus der ersten Stufe kommenden Abgas Verbrennungsluft in Form von Umgebungsluft zugeführt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der zweiten Stufe den brennbaren Bestandteilen in Abhängigkeit von deren Heizwert ein höherwertiges brennbares Gas zugeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verbrennungsluft für die zweite Stufe und/oder dem höherwertigen brennbaren Gas Sauerstoff beigemischt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der zweiten Stufe rezirkuliertes Abgas zum Vermischen und Ausbrennen der Gase zugeführt wird, welches dem Abgasstrom nach einer Abkühlung in einem Abhitzesystem entnommen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der zweiten Stufe die Luftzahl 1,1 bis 1,8 beträgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verbrennungstemperatur in der zweiten Stufe bei 950 bis 1.250° C liegt.

12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Brennstoffaufgabe (4, 5), einen Feuerungsrost (6) mit in Längsrichtung ggf. auch in Querrichtung unterteilten Unterwindkammern (8a bis 8e) und einen Schlackenausstrag (13) umfassende Verbrennungsanlage (1), die die erste Stufe bildet, entweder direkt oder über einen Abgaszug (12) mit einer zwei-

ten Stufe (2) zur Nachverbrennung brennbarer Bestandteile verbunden ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der ersten Stufe (1) zu einer oder mehreren Unterwindzonen (8a bis 8e) Leitungen (11a bis 11e) zur Zuführung von Sauerstoff vorgesehen sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Stufe (2) mit mindestens einer Leitung (14) für die Zuführung von Verbrennungsluft versehen ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Stufe (2) mit mindestens einer Leitung (15) für die Zuführung eines höherwertigen, brennbaren Gases versehen ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Leitung (14) für die Verbrennungsluft eine Leitung (16) für die Zuführung von Sauerstoff einmündet.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Leitung (15) für ein höherwertiges, brennbares Gas eine Leitung (17) für die Zuführung von Sauerstoff einmündet.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Stufe (2) mit mindestens einer Leitung (18) für die Zuführung von rezirkuliertem Abgas versehen ist.

Martin GmbH für Umwelt-
und Energietechnik
u.Z.: 001/95/DE

5

ZUSAMMENFASSUNG

10

Bei dem Verfahren zum Vergasen und Verbrennen von Abfallstoffen werden die Abfallstoffe in eine Verbrennungsanlage (1) eingeführt und gelangen auf einen Feuerungsrost (6), dem durch verschiedene Unterwindkammern (8a bis 8e) Luft zugeführt wird. Im ersten Bereich wird Luft überstöchiometrisch zugeführt, um die Abfallstoffe zu entflammen. Danach wird über die Unterwindkammern (8c bis 8e) der zur Vergasung dienenden Luft Sauerstoff beigemischt und dabei ein unterstöchiometrisches Niveau eingestellt, das zu einer Vergasung der Abfallstoffe führt. Diese dabei entstehenden, brennbaren Gase gelangen über den Abgaszug (12) in eine zweite Stufe (2), in der die Gase durch Zuführung von Verbrennungsluft überstöchiometrisch verbrannt werden. Die dabei entstehenden Abgase gelangen in einen Wärmetauscher (3).

25

(Figur)



